





Elektronisches Halbleitermodul

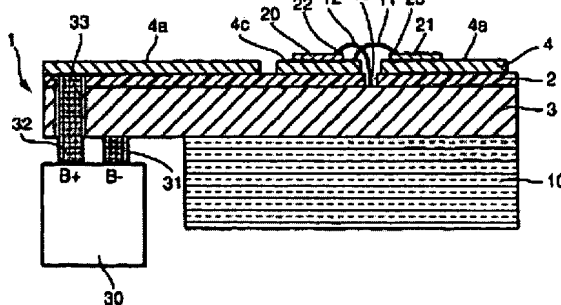
Publication number: DE19900603
Publication date: 2000-07-13
Inventor: KOELLE GERHARD (DE); JACOB WOLFGANG (DE); TSCHENTSCHER HARALD (DE); REES STEPHAN (DE)
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Classification:
- international: **H01L23/36; H01L23/473; H01L23/64; H01L23/34; H01L23/58;** (IPC1-7): H01L23/50; H01L23/36; H01L23/473; H01L25/07
- European: H01L23/36; H01L23/64L
Application number: DE19991000603 19990111
Priority number(s): DE19991000603 19990111

Also published as:
 WO0042654 (A1)
 EP1062698 (A1)
 US6373705 (B1)
 EP1062698 (A0)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19900603

In order to improve the dissipation of heat and to reduce parasitic inductivities in an electronic semiconductor module that consists of a carrier substrate (1) with an electrically insulating layer (2), a metal layer (4) arranged on the top surface of the insulating layer whereby strip conductors (4a) are configured inside said metal layer, and a metal cooling body (3) that is placed on the bottom side of the insulating layer, in addition to at least one semiconductor element arranged on the carrier substrate, the electrically insulating layer that is provided with at least one recess (13) and at least one connecting surface (22) that is located on the top side of the semiconductor element opposite the carrier substrate is electrically connected to a contact element (2) that is directly brought into contact with the metal cooling body via the recess.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 00 603 A 1**

⑨ Int. Cl. 7:
H 01 L 23/50
H 01 L 25/07
H 01 L 23/36
H 01 L 23/473

⑰ Aktenzeichen: 199 00 603.2
⑱ Anmeldetag: 11. 1. 1999
⑲ Offenlegungstag: 13. 7. 2000

DE 199 00 603 A 1

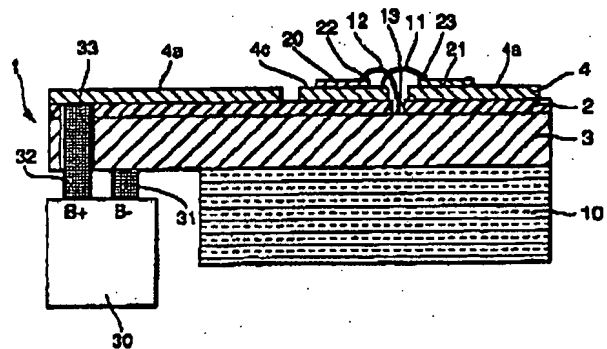
① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

② Erfinder:
Koelle, Gerhard, 75446 Wiernsheim, DE; Jacob,
Wolfgang, 72160 Horb, DE; Tschentscher, Harald,
71723 Großbottwar, DE; Rees, Stephan, 71636
Ludwigsburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

④ Elektronisches Halbleitermodul

⑤ Zur Verbesserung der Wärmeableitung und zur Reduzierung von parasitären Induktivitäten in einem elektronischen Halbleitermodul, welches ein Trägersubstrat mit einer elektrisch isolierenden Schicht, einer auf der Oberseite der isolierenden Schicht angeordneten Metallschicht, in der durch strukturierten Leiterbahnen ausgebildet sind, und einer auf die Unterseite der isolierenden Schicht aufgebrachten metallischen Kühlkörper sowie wenigstens ein auf dem Trägersubstrat angeordnetes Halbleiterbauelement aufweist, wird vorgeschlagen, die elektrisch isolierende Schicht mit wenigstens einer Aussparung zu versehen und wenigstens eine auf der von dem Trägersubstrat abgewandten Oberseite des Halbleiterbauelementes vorgesehene Anschlußfläche mit einem Kontaktelement elektrisch zu verbinden, welches durch die Aussparung hindurch direkt auf den metallischen Kühlkörper kontaktiert ist.



DE 199 00 603 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Halbleitermodul mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Derartige Halbleitermodule weisen als Trägersubstrat ein sogenanntes IMS-Substrat (Insulated metal substrate) auf, welches aus einer als Kühlkörper dienenden Metallplatte besteht, die auf ihrer Oberseite mit einer elektrisch isolierenden Schicht und einer auf die isolierende Schicht aufgetragenen dünnen Metallschicht versehen ist. Die isolierende Schicht weist eine gute Wärmeleitfähigkeit auf und besteht beispielsweise aus einer dünnen Polymerschicht, in die zur Verbesserung der Wärmeableitung ein Keramikpulver eingebracht ist. Durch Strukturieren der Metallschicht sind auf der Oberseite des Substrats Leiterbahnen ausgebildet. Elektronische Halbleiterbauelemente sind auf die Oberseite bestückt und über Bonddrähte mit den Leiterbahnen elektrisch verbunden. Der Vorteil bei der Verwendung eines IMS-Substrats ist insbesondere in der guten Wärmeableitung der durch das Halbleiterbauelement erzeugten Wärme auf den metallischen Kühlkörper mittels der relativ dünnen und gut wärmeleitenden, isolierenden Schicht zu sehen.

Außer den ISM-Substraten ist die Verwendung von sogenannten DCB-Substraten (Direct copper bonded) in elektronischen Halbleitermodulen bekannt, wie beispielsweise aus: H. de Lambilly, H. Kaser, Failure analysis of Power Modules: A look at the packaging and reliability of large IGBTs, IEEE/CHMT Int. Electronics Manufacturing Technology Symposium 1992, Seite 366 hervorgeht. Die DCB-Substrate bestehen aus einem relativ dicken Keramikträger, auf dessen Ober- und Unterseite je eine dünne Metallschicht in einem speziellen Preßverfahren aufgebracht wird. Die obere Metallschicht wird durch Strukturieren mit Leiterbahnen versehen. Halbleiterbauelemente sind auf der Oberseite des Moduls über Bonddrähte mit den Leiterbahnen verbunden. Auf die untere Metallschicht des Trägersubstrats wird eine als Wärmesenke dienende dicke Metallplatte aufgelötet. Aus der EP 0 508 717 A1 ist weiterhin bekannt, die Metallplatte mit Kühlkanälen zu versehen, welche von einem Kühlmedium durchströmt werden. Ein Nachteil der DCB-Substrate gegenüber den IMS-Substraten besteht insbesondere in der dicken Keramikschicht, durch die der Wärmeübergang auf den Kühlkörper erschwert wird.

Nachteilig bei den oben beschriebenen bekannten Halbleitermodulen ist, daß alle Anschlußleitungen der Halbleiterbauelemente auf der Oberseite des Trägersubstrats ausgebildet sind. Die Leiterbahnführung in dieser einen Lage wird dadurch sehr aufwendig. Bei elektronischen Schaltungen mit hohem Integrationsgrad muß das ohnehin teure Substrat deshalb seitlich vergrößert werden, um die gesamte notwendige Leiterbahnverdrahtung auf der Oberseite des Trägersubstrats unterbringen zu können. Hierdurch werden die Herstellungskosten erheblich vergrößert. Besonders nachteilig ist, daß durch die Anordnung aller Anschlußleitungen in der oberen Metallschicht des Substrats große parasitäre Induktivitäten entstehen, die zu sehr großen Überspannungen führen. Dies wirkt sich insbesondere nachteilig aus, wenn auf dem Trägersubstrat leistungselektronische Schaltungen mit Gleichspannungskreis angeordnet sind. Die parasitären Induktivitäten verursachen unerwünschte Überspannungen, welche bei der Auswahl der Halbleiterbauelemente berücksichtigt werden müssen. So muß beispielsweise der Abschaltvorgang eines elektronischen Leistungsschalters durch geeignete Maßnahmen verlangsamt werden, um die Überspannungen zu reduzieren und eine Beschädigung des Halbleitermoduls zu vermeiden.

Vorteile der Erfindung

Durch das erfindungsgemäße Halbleitermodul mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1, werden die bekannten Probleme vermieden. Vorteilhaft wird eine gute Wärmeableitung der von den Halbleiterbauelementen erzeugten Wärme erreicht und gleichzeitig die parasitären Induktivitäten des Halbleitermoduls erheblich verkleinert. Als Trägersubstrat des Halbleitermoduls wird ein IMS-Substrat verwandt, wobei die isolierende Zwischenschicht des IMS-Substrats mit wenigstens einer Aussparungen versehen ist und wenigstens eine auf der von dem Trägersubstrat abgewandten Oberseite eines Halbleiterbauelementes vorgesehene Anschlußfläche des Halbleiterbauelementes mit einem Kontaktelement elektrisch verbunden ist, welches durch die Aussparung hindurch direkt auf den metallischen Kühlkörper kontaktiert ist. Dadurch, daß der Kühlkörper als elektrischer Leiter verwandt wird, der direkt mit dem Anschluß eines Halbleiterbauelementes über das Kontaktelement elektrisch verbunden ist, können die parasitären Induktivitäten des Halbleitermoduls erheblich verkleinert werden. Außerdem wird die Leiterbahnverdrahtung erleichtert, da auch der metallische Kühlkörper als Leiter für die Zuführung der zum Betrieb des Halbleiterbauelements benötigten Energie dient. Durch die sehr dünne elektrisch isolierende Schicht bzw. das sehr dünne Dielektrikum zwischen dem Kühlkörper und den Leiterbahnen auf der Oberseite des Substrats werden die parasitären Induktivitäten noch weiter verkleinert und gleichzeitig eine sehr schnelle und effiziente Wärmeableitung auf den Kühlkörper erreicht.

Vorteilhafte Ausbildungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Vorteilhaft kann das Kontaktelement als ein mit dem Anschluß des Halbleiterbauelementes einerseits und dem metallischen Kühlkörper andererseits verbundener Bonddraht hergestellt sein. Die Bonddraht-Technik ist gut beherrscht und die direkte Kontaktierung des Bonddrahtes auf den Kühlkörper macht lediglich die Ausbildung von kleinen Aussparungen in der isolierenden Zwischenschicht erforderlich, was kostengünstig mit einem Laser durchgeführt werden kann.

Vorteilhaft kann der metallische Kühlkörper als Potentialfläche zur Bereitstellung des zum Betrieb des Halbleiterbauelementes notwendigen Versorgungspotentials, insbesondere des Massepotentials vorgesehen sein.

Um eine möglichst gute Wärmeableitung und Reduzierung der parasitären Induktivitäten zu erreichen, ist es vorteilhaft, die Dicke der Isolationschicht kleiner als 250 µm auszubilden.

Eine besonders effiziente Wärmeableitung kann dadurch erzielt werden, daß der metallische Kühlkörper mit einem Kühlmedium gekoppelt ist. Besonders vorteilhaft ist, wenn der metallische Kühlkörper des IMS-Substrats mit Kühlkanälen versehen ist, welche von dem Kühlmedium durchströmt werden.

In Gleichspannungszwischenkreisen mit Zwischenkreiskondensator ist es vorteilhaft, den Plusanschluß des Kondensators

sators mit einer Leiterbahn der Metallschicht auf der Oberseite des Substrats und den Minusanschluß direkt mit dem metallischen Kühlkörper zu verbinden. Die parasitären Induktivitäten können hierdurch weiter reduziert werden.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 ein im Stand der Technik bekanntes Halbleitermodul,

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Halbleitermoduls,

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Halbleitermoduls,

Fig. 4 ein Schaltbild für das in den Fig. 1, 2 und 3 dargestellte Halbleitermodul eines Tiefsetzstellers.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt ein im Stand der Technik bekanntes Halbleitermodul. Als Trägersubstrat 1 wird ein DCB-Substrat (Direct copper bonded) verwandt, welches eine etwa einen Millimeter dicke Keramikschicht 2 umfaßt, die auf ihrer Oberseite und Unterseite mit etwa 300 µm dicken Metallschichten 4, 5 aus Kupfer beschichtet ist. Bekannt ist auch die Verwendung von IMS-Substraten (Insulated metal substrat), welche eine dünne isolierende Schicht aufweisen, die auf der Oberseite mit einer Metallschicht versehen ist und auf deren Unterseite ein metallischer Kühlkörper direkt aufgebracht ist. In der oberen Metallschicht 4 sind durch Strukturieren Leiterbahnen 4a, 4b, 4c ausgebildet. Ungehäusete Halbleiterbauelemente 20, 21, beispielsweise MOSFETS, Leistungsdiolen, IGBT's oder bipolare Transistoren, sind auf die Metallschicht 4 aufgebracht. Nicht dargestellte Anschlüsse auf der Unterseite der Halbleiterbauelemente 20, 21 sind mit den Leiterbahnen 4a, 4c beispielsweise durch Auflöten der ungehäuseten Halbleiterbauelemente 20, 21 elektrisch verbunden. Außerdem sind die Halbleiterbauelemente über Bonddrähte 11, 14, welche Anschlußflächen 22, 23 auf der Oberseite der Halbleiterbauelemente kontaktieren, mit weiteren Leiterbahnen 4b, 4c elektrisch verbunden. Auf die Metallschicht 5 auf der Unterseite des Trägersubstrats 1 ist ein metallischer Kühlkörper 3 aus beispielsweise Kupfer aufgelötet. Der Kühlkörper 3 kontaktiert mit seiner Unterseite ein Kühlmedium 10, beispielsweise eine Kühlflüssigkeit. Weitere elektrische Bauelemente, wie beispielsweise ein Kondensator 30, sind über Leitungsverbindungen 40, 41 und Metallbrücken 42, 43 mit den Leiterbahnen 4a, 4b verbunden.

Im folgenden seien die Nachteile des oben dargestellten bekannten Halbleitermoduls anhand eines Tiefsetzstellers erläutert. Die Nachteile bestehen aber bei allen mit diesem Halbleitermodul realisierten leistungselektronischen Schaltungen mit Gleichspannungskreis, wie beispielsweise Gleichstromstellern, Gleich- und Wechselrichtern, Sperrwandlern, Durchflußwandlern und anderen. Ein Schaltbild des Tiefsetzstellers ist in Fig. 4 dargestellt, wobei die elektrischen und elektronischen Bauelemente des Halbleitermoduls innerhalb der strichpunktiierten Linie 50 dargestellt sind. Der Anschluß B+ des Betriebspotentials liegt an der Leiterbahn 4a in Fig. 1 an, der Anschluß B- an der Leiterbahn 4b. Der Phasenanschluß P ist mit der Leiterbahn 4c verbunden. Das Halbleiterbauelement 21 ist in diesem Beispiel ein Leistungsschalter, beispielsweise ein MOSFET, das Bauelement 20 eine Halbleiterdiode. Wird der Leistungsschalter 21 abgeschaltet kommutiert der Strom vom MOSFET 21 auf die Diode 20. Für die beim Abschalten am MOSFET abfallende elektrische Spannung U_{MOSFET} gilt:

$$U_{\text{MOSFET}} = U_1 - (L_1 + L_2 + L_4 + L_5 + L_6 + L_7) \cdot \frac{dI_1}{dt} \quad \text{und} \quad \frac{dI_1}{dt} < 0,$$

wobei U_1 die am Halbleitermodul zwischen den Leiterbahnen 4a und 4b angelegte Zwischenkreisspannung ist und L_1 bis L_7 die auftretenden parasitären Induktivitäten darstellen. Nach obiger Gleichung verursachen die Spannungsabfälle an den parasitären Induktivitäten L_1 bis L_7 beim Abschalten an dem MOSFET eine Überspannung, die größer als die Zwischenkreisspannung U_1 ist. Der Abschaltvorgang muß deshalb durch zusätzliche Maßnahmen verlangsamt werden, damit die maximale Sperrspannung des MOSFET nicht überschritten wird. Die unerwünschte Überspannung ist um so größer, je größer die parasitären Induktivitäten L_1 bis L_7 sind. Die in Fig. 4 dargestellten parasitären Induktivitäten können dem Aufbau des Halbleitermoduls in Fig. 1 direkt zugeordnet werden. In Fig. 1 wird die parasitäre Induktivität L_1 durch die elektrische Anschlußleitung 40 des Pluspols 32 des Zwischenkreiskondensators 30 gebildet. Die parasitäre Induktivität L_2 wird durch den Anschlußbügel 43 und die Leiterbahn 4a gebildet. Die parasitären Induktivitäten L_3 und L_4 werden durch die elektrische Leitungsverbindung vom MOSFET 21 zur Halbleiterdiode 20, also durch den Bonddraht 11 und die Leiterbahn 4c bedingt. Die parasitäre Induktivität L_5 wird durch die Leiterbahn 4b und den Anschlußbügel 42 bedingt und die parasitäre Induktivität L_7 durch die Anschlußleitung 41 des Zwischenkreiskondensators 30. In Fig. 1 nicht erkennbar ist die parasitäre Induktivität L_6 für den Anschluß des mit P bezeichneten Kontaktes an die Leiterbahn 4c. Mit der eng benachbarten Anordnung der Anschlußleitungen 40 und 41 in der Zwischenkreisverschaltung 45 lassen sich zwar die Induktivitäten L_1 und L_7 etwas reduzieren, wie aber in Fig. 1 zu erkennen ist, wird zwischen dem B+ Anschluß und dem B- Anschluß des Halbleitermoduls, also zwischen den Anschlußbügeln 43 und 42 eine sehr große Fläche aufgespannt, was zu großen Werten für die parasitären Induktivitäten L_2 und L_6 führt, die durch eine Optimierung des Aufbaus nicht wesentlich reduziert werden können. Außerdem wird durch die Anordnung der Potentialanschlüsse B+ und B- in der oberen Metallschicht 4 der Anschluß der Leiterbahn 4c an das Halbleiterbauelement 20 erschwert, was zu großen parasitären Induktivitäten L_3 und L_4 führt. Die parasitären Induktivitäten L_1 bis L_7 können bei den im Stand der Technik bekannten Halbleitermodulen nicht weiter reduziert werden, was zu den oben beschriebenen Nachteilen führt.

In Fig. 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Halbleitermoduls dargestellt. Auch bei diesem Beispiels sollen die Vorteile anhand eines Tiefsetzstellers erläutert werden. Die Vorteile ergeben sich aber bei allen potentialverbindenden oder potentialtrennenden leistungselektronischen Schaltungen mit Gleichspannungskreis. Wie in Fig. 2 dargestellt ist, wird als Trägersubstrat 1 für das Halbleitermodul ein an sich bekanntes IMS-Substrat verwandt,

welches einen mehrere Millimeter dicken metallischen Kühlkörper 3 aus beispielsweise Aluminium umfaßt, auf dessen Oberseite eine elektrisch isolierende Schicht 2 aufgebracht ist. Die elektrisch isolierende Schicht in diesem Beispiel ist 140 µm dick ausgebildet und sollte nicht dicker als 250 µm sein. Die isolierende Schicht besteht vorzugsweise aus einem Polymer, in das gut wärmeleitende, keramische Partikel eingebracht sind. Auf die isolierenden Schicht 2 ist eine etwa 300 µm dicke Metallschicht 4 aus beispielsweise Kupfer aufgebracht, in der in bekannter Weise durch Strukturieren Leiterbahnen 4a, 4c ausgebildet sind. Der metallische Kühlkörper 3 steht an seiner Unterseite mit einem Kühlmedium 10 in Wärmekontakt. Auf die Metallschicht 4 sind ungehäute Halbleiterbauelemente 20, 21 aufgebracht. Es ist aber auch möglich andere elektrische und/oder elektronische Bauelemente, beispielsweise gehäute Halbleiterbauelemente auf das Halbleitermodul aufzubringen. Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Halbleiterbauelement 21 ein MOSFET und das Halbleiterbauelement 20 eine Halbleiterdiode. An Stelle des MOSFET kann bei einem anderen Schaltungsaufbau auch ein IBGT, ein bipolarer Transistor oder ein anderes Halbleiterbauelement verwandt werden. An Stelle der Halbleiterdiode kann auch ein schaltbarer Leistungshalbleiter, beispielsweise ein bipolarer Transistor, ein MOSFET oder ein IGBT verwandt werden. Der MOSFET 21 steht auf der Unterseite mit der Leiterbahn 4a in elektrischem Kontakt. Auf der von dem Trägersubstrat 1 abgewandten Oberseite des MOSFET 21 sind zwei Anschlußflächen 23 angeordnet, von denen in Fig. 2 nur eine dargestellt ist. Die Anschlußfläche 23 ist mit einem Bonddraht 11 kontaktiert, der mit seinem anderen Ende mit der Leiterbahn 4c verbunden ist. Die Halbleiterdiode 20 weist auf ihrer Unterseite eine erste Anschlußfläche auf, die mit der Leiterbahn 4c elektrisch verbunden ist. Eine zweite Anschlußfläche 22 der Halbleiterdiode 20 ist auf der von dem Trägersubstrat 1 abgewandten Seite der Halbleiterdiode angeordnet und mit einem als Bonddraht 12 ausgebildeten Kontaktelement verbunden. Der Bonddraht 12 ist durch den Spalt zwischen den Leiterbahnen 4c und 4a und durch eine in die isolierende Schicht 2 eingebrachte Aussparung 13 hindurch direkt mit dem Kühlkörper 3 elektrisch verbunden. Unter einer direkten Verbindung wird hierbei eine Verbindung ohne Zwischenanbindung anderer Bauelemente verstanden. Die Aussparung 13 weist einen Durchmesser von beispielsweise 3 mm auf und kann auf einfache Weise mit einem Laser in die isolierende Schicht 2 eingebracht werden. Anders als bei einem DCB-Substrat wird die Stabilität des Trägersubstrats 1 durch die Metallplatte 3 gewährleistet und daher nicht durch die in die isolierende Schicht 2 eingebrachte Aussparung 13 vermindert. In Fig. 2 ist der Pluspol 32 eines Zwischenkreiskondensators 30 durch eine in dem Kühlkörper 3 und der isolierenden Schicht 2 vorgesehene Ausnehmung 33 mit der Leiterbahn 4a auf der Oberseite des Trägersubstrats 1 verbunden, beispielsweise durch Schrauben oder Niete. Der Minuspol 31 des Zwischenkreiskondensators 30 ist mit dem Kühlkörper 3 verbunden. Bei dem in Fig. 2 dargestellten Tiefsetzsteller, dessen Schaltbild in Fig. 4 wiedergegeben ist, ist das Versorgungspotential B+ an die Leiterbahn 4a angeschlossen und das Massepotential B- an den Kühlkörper 3. Insbesondere, in Halbleitermodulen, welche in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden, ist ein Anschluß der Leistungshalbleiterbauelemente oft mit Massepotential zu verbinden, so daß der Kühlkörper 3 ohne isolierende Zwischenschicht direkt auf das B- Potential gelegt werden kann. Durch Verwendung des Kühlkörpers 3 als Leiter zur Zuführung des Massepotentials B- wird die zwischen den Potentialen B+ und B- aufgespannte Fläche im Vergleich zu den bekannten Halbleitermodulen aus Fig. 1 stark verkleinert und die parasitären Induktivitäten L_2 und L_3 erheblich reduziert. Die obere Metallschicht 4 führt fast nur noch das Potential B+. Nur die Fläche für die Leiterbahn 4c und der Spalt zwischen den Leiterbahnen muß ausgespart werden. Durch die sehr dünne isolierende Schicht 2 wird weiterhin erreicht, daß auch die parasitären Induktivitäten L_1 und L_7 sehr viel stärker als durch die Zwischenkreisverschaltung des Halbleitermoduls in Fig. 1 reduziert werden können. Weiterhin vorteilhaft bei dem erfindungsgemäßen Halbleitermodul ist, daß die von den Halbleiterbauelementen 20, 21 erzeugte Wärme durch die dünne und gut wärmeleitende, isolierende Schicht 2 sehr schnell an den Kühlkörper 3 abgegeben wird und von dort auf das Kühlmedium 10 übertragen wird.

Sind weitere elektrische und/oder elektronische Bauelemente vorgesehen, die mit dem B- Potential zu verbinden sind, so wird die isolierende Schicht 2 an weiteren Stellen mit Aussparungen versehen und die betroffenen Bauelemente jeweils über einen durch die Aussparung durchgeführten Bonddraht mit dem Kühlkörper kontaktiert. Vorteilhaft kann somit der Masseanschluß aller Bauelemente durch den gemeinsamen Kühlkörper 3 realisiert werden. Die Leiterbahnführung auf der Oberseite des Substrats wird hierdurch erheblich erleichtert.

In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Halbleitermoduls dargestellt. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet. Im Vergleich zu dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist in Fig. 3 der Kühlkörper 3 mit mäanderförmigen Kühlkanälen 15 versehen, die von dem Kühlmedium 10 durchströmt werden. Hierdurch wird eine noch bessere Ableitung der Wärme erreicht.

Die Verwendung des erfindungsgemäßen Halbleitermoduls ist keinesfalls auf den oben dargestellten Anwendungsfall eines Tiefsetzstellers beschränkt, vielmehr kann das Halbleitermodul auch in anderen leistungselektronischen Schaltungstopologien mit Gleichspannungskreis zur Verringerung der parasitären Induktivitäten und zur Verbesserung der Wärmeableitung eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Elektronisches Halbleitermodul, umfassend ein Trägersubstrat (1), welches eine elektrisch isolierende Schicht (2), eine auf der Oberseite der isolierenden Schicht angeordnete Metallschicht (4), in der durch Strukturieren Leiterbahnen (4a, 4b, 4c) ausgebildet sind, und einen auf die Unterseite der isolierenden Schicht aufgetragenen metallischen Kühlkörper (3) aufweist, und wenigstens ein auf dem Trägersubstrat (1) angeordnetes Halbleiterbauelement (20), dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch isolierende Schicht (2) mit wenigstens einer Aussparung (13) versehen ist und wenigstens eine auf der von dem Trägersubstrat (1) abgewandten Oberseite des Halbleiterbauelementes (20) vorgesehene Anschlußfläche (22) mit einem Kontaktelement (12) elektrisch verbunden ist, welches durch die Aussparung (13) hindurch direkt auf den metallischen Kühlkörper (3) kontaktiert ist.
2. Elektronisches Halbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktelement (12) ein mit der Anschlußfläche (22) des Halbleiterbauelementes (20) und dem metallischen Kühlkörper (3) verbundener Bonddraht ist.
3. Elektronisches Halbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Kühlkörper (3)

als Potentialfläche zur Bereitstellung des zum Betrieb des Halbleiterbauelementes notwendigen Versorgungspotentials, insbesondere des Massepotentials (B-) vorgesehen ist.

4. Elektronisches Halbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Isolationsschicht (2) kleiner als 250 µm ausgebildet ist.

5. Elektronisches Halbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Kühlkörper (3) mit einem Kühlmedium (10) gekoppelt ist.

6. Elektronisches Halbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Kühlkörper (3) mit Kühlkanälen (15) versehen ist, welche von dem Kühlmedium (10) durchströmt werden.

7. Elektronisches Halbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kondensator (30) vorgesehen ist, dessen Plusanschluß (32) mit einer Leiterbahn (4a) der Metallschicht verbunden ist und dessen Minusanschluß (31) mit dem metallischen Kühlkörper (3) verbunden ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

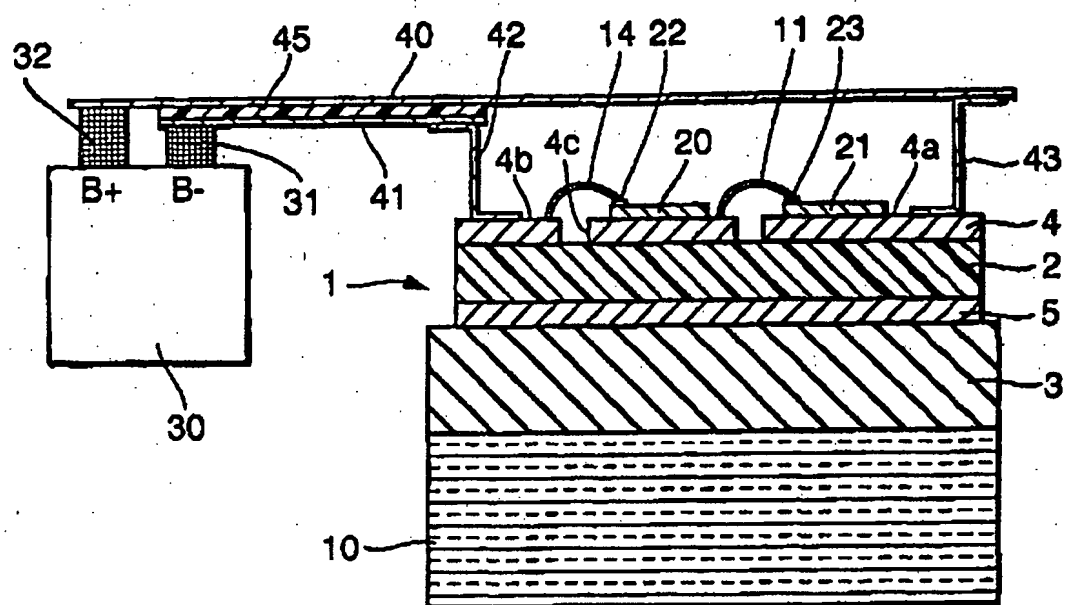
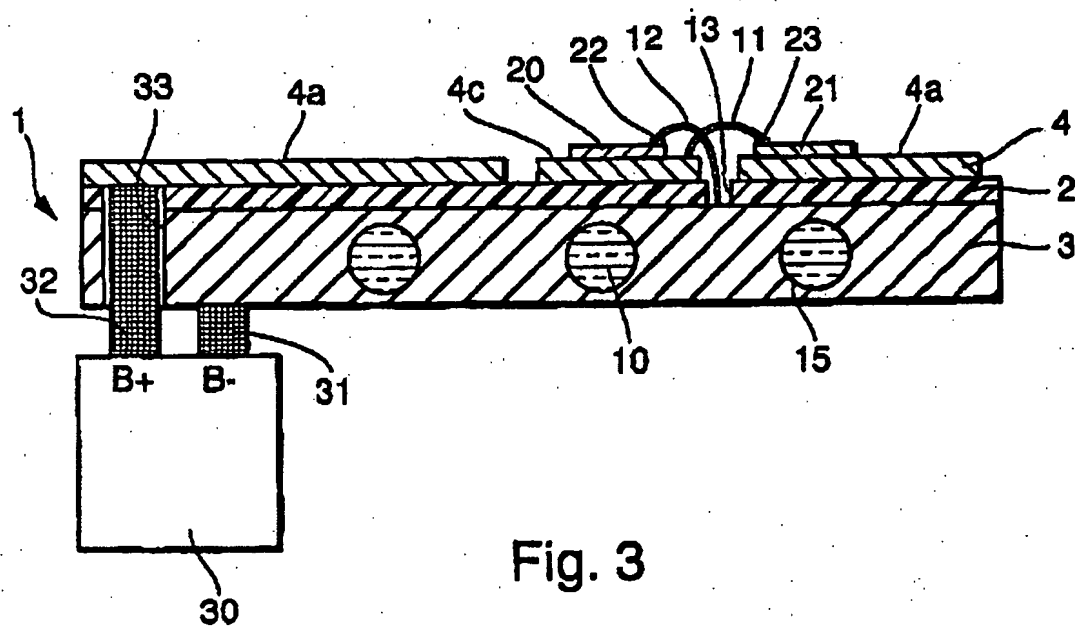
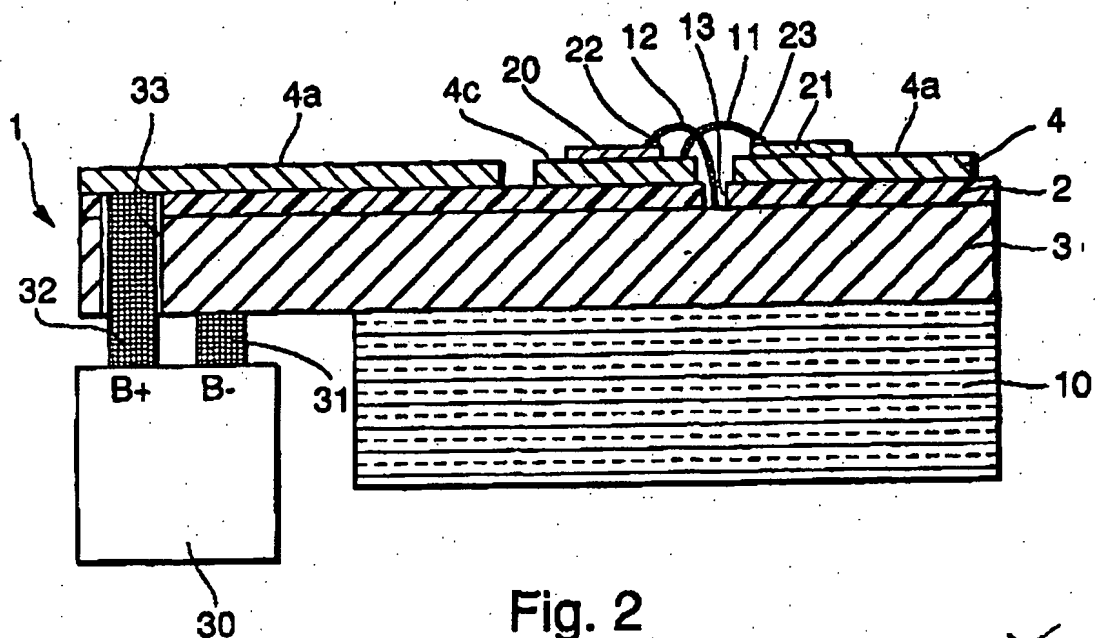


Fig. 1

(Stand der Technik)



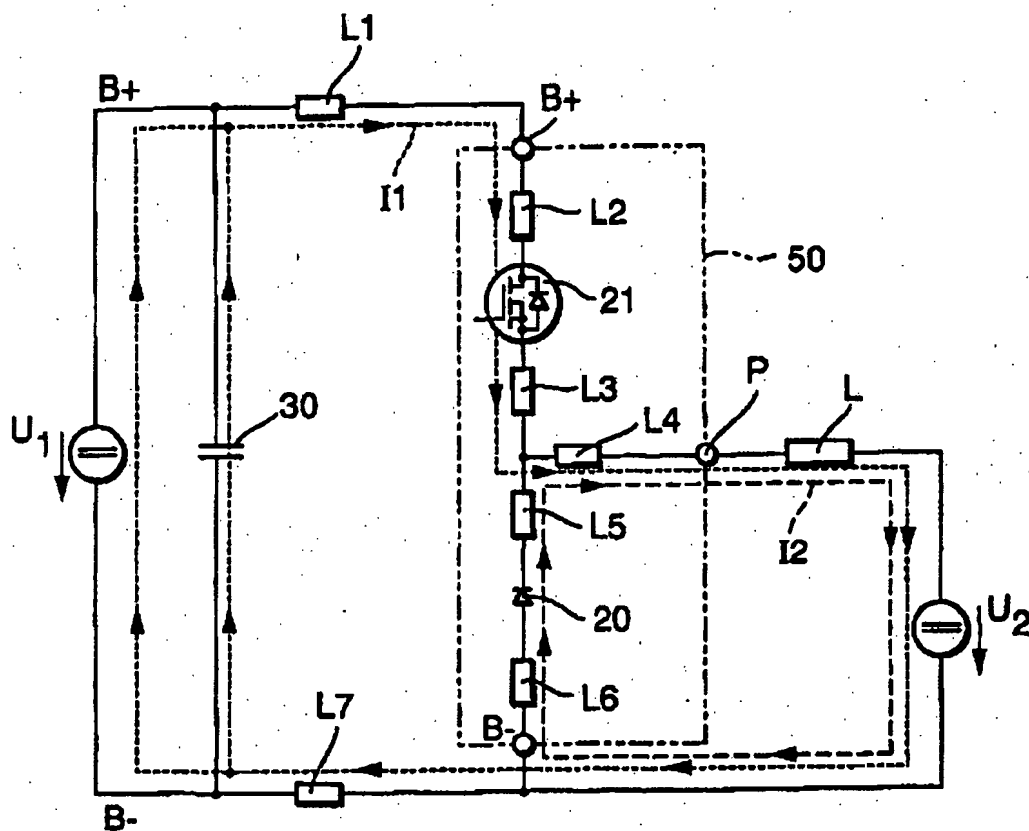


Fig. 4